# 台灣產田薯之新品種及其同功異構酶之研究

張賢哲[*1] 那琦[*1] 謝明村[*1] 甘偉松[*1] 張永勳[*1] 劉新裕[*2] 劉邦基[*2] 張有明[*2]
[*1]中國醫藥學院中國藥學研究所 [*2]台灣省農業試驗所

## 摘 要

薯蕷爲山藥之古名，首載於神農本草經，自古即爲習用之補養藥，歷代諸家本草及方書都有很詳細的記載。從歷代本草所記載之效能予歸納分析，可分別爲：滋補養益、健脾止瀉、滋腎強陰、固精止頻尿、益肺止咳、久服聰耳明目不饑延年、除寒熱邪氣、消瘡腫、止帶、治消渴等。

台灣產山藥藥材之來源，主要有三種：(1)田薯 Dioscorea alata L., (2)恆春薯蕷 Dioscorea doryophora Hance, (3)山藥薯 Dioscorea benthamii Prain et Burkill。

對於田薯，植物分類文獻只記載有田薯 D. alata L. 及其變種紫田薯 D. alata var. purpurea (Roxb.) M. Pouch, 共二種。但根據我們卅年來之採集、調查，對於 D. alata 之變種（Varieties）、品系（Forma）及栽培變種（Culture Varieties）有22種之多。對此一系列尚未發表之新品種，依其擔根體之不同特徵，可分爲(1)皮下白肉白，(2)皮下紅肉紅及(3)皮下紅肉白等三系。

對此新品種，從其莖葉、零餘子、塊莖之外觀形態、內部切斷面等都有很顯著的不同，甚莖葉之同功酶電泳，都有明顯的差異。各種不同品種，在栽培採收之收穫量、市場銷售、經濟效益，都有很大的差別，本研究探研此三系各種品種及其同功酶之差別。

關鍵詞：山藥、本草效能、新品種、同功酶。

## 一、前 言

山藥古名薯蕷，首載於神農本草經[(1)]，列爲上品，自古即爲常用之補養藥，歷代諸家本草及方書都有很詳細的記載，由於其來源薯蕷屬（Dioscorea）是國際著名的藥用及食用植物，關於其植物學、生藥學、成分、藥理、栽培之研究論文有三百多篇以上[(2)]，本研究仍對台灣產山藥之基原植物 Dioscorea alata L.（田薯）之品種，就我們所發現之新品種品系，從其莖葉、零餘子、塊莖（田薯）之品種，就我們所發現之新品種品系，從其莖葉、零餘子、塊莖（擔根體）及同功異構酵素電泳之不同，做探討研究，並對山藥之療效就本草內容研討之。

## 二、山藥之療效

從歷代諸家本草，如神農本草經（本經）[(1)]，名醫別錄（別錄）[(7)]、藥性論[(8)]、食療本草[(9)]、日華子本草（日華子）[(10)]、經史證類大觀本草（大觀）[(3)]、重修政和經史證類備用本草

（政和）[4]、太平御覽[5]、飲膳正要[11]、本草綱目[6]、神農本草經疏（本草經疏）[11]、本草正[12]、藥品化義[16]、本草徵要[17]、本草備要[18]、本經逢源[19]、本草從新[20]等等，所記載之效能予歸納分析，分別論述如下：

㈠滋養補益

本經：「主傷中，補虛羸，補中益氣功，長肌肉，久服耳目聰明，輕身，不饑延年」。

別錄：「治虛勞羸瘦，充五臟」。

藥性論：「補五勞七傷」。

飲膳正要：「山藥飥：治諸虛，五勞七傷，心腹冷痛，骨髓傷敗。山藥粥：治虛勞，骨蒸久冷」。

本草正：「補虛」。

藥品化義：「治怠惰 嗜臥，四肢困倦」。

本草備要：「補其不足……治虛損勞傷」。

本經逢源：「補而不滯，溫而不熱」。

山藥的滋補作用甚佳，有病治病，無病補身，也是非常良好的食療補品， 藥性溫和，不帶膩，不熱不燥，常服有益，其滋補之適應很廣，凡傷中、氣虛不足、虛勞羸瘦、五勞七傷、怠惰四肢困倦，以及下述之脾腎肺虛諸症皆宜用。

㈡健脾、止瀉

本經：「補中益氣力」。

綱目：「健脾胃，止洩痢」。

本草經疏：「甘能補脾」。

本草正：「能健脾」。

藥品化義：「治脾虛腹瀉……爲脾肺二臟要藥」。

本草徵要：「補脾，除瀉痢」。

本草崇原：「乃補太陰脾土之藥」。

山藥味甘入脾，溫中和中，補脾氣又益脾陰，能補脾止瀉，助消化，用於脾胃虛弱，運化無力，消化功能不良，飲食減少，體倦神疲乏力，食少瀉痢消瘦，一切脾胃虛寒症皆可用，是一味滋補脾胃的藥物。

尤善於治療脾虛便溏泄瀉，慢性痢疾，痢疾反覆發作，面色清白神疲乏力，食少，小兒慢性消化不良、食少、腹瀉、消瘦。

㈢滋腎強陰、固精、止頻尿

本經：「強陰」。

別錄：「止腰痛」。

日華子：「強筋骨……主泄精」。

食療本草：「利丈夫，助陰力」。

飲膳正要：「治風眩；止腰痛，壯筋骨」。

綱目：「益腎氣」。

本草正：「滋精固澀」。

本經逢源：「小便頻數」。

本草從新：「小便數多」。

本草經讀：「能補腎塡精，精足則陰強，目明耳聰」。

本草求眞：「能治遺精不禁」。

本品能滋腎強陰，用於腎虛、腎陰虧損，遺精夢洩，頻尿，虛羸，本品之強陰並非壯陽之功效，以其益腎陰及兼濇性，固精收澀作用甚顯著，用於早泄及遺精，以其滋腎收澀，用於尿頻、尿多，以其滋腎益腎陰，用於腎陰虛所致之腰膝痠痛，頭目眩暈、潮熱盜汗等症，這也是別錄「止腰痛」、日華子「強筋骨」、飲膳正要「治風眩，止腰痛，壯筋骨」諸功效之原因，並非本品止痛作用。

㈣益肺止咳

綱目：「化痰延，潤皮毛」。

藥品化義：「治肺虛久嗽」。

得配本草：「調肺氣，治虛熱乾欬」。

本品入肺，益肺陰，用於肺氣肺陰不足，所致之虛勞乏力、咳喘少氣、肺虛咳嗽、包括慢性老人性支氣管疾病、久咳久喘、冬季天冷咳喘、肺結核盜汗、潮熱、咳嗽痰多。常服山藥，能補身益肺氣，宜於容易傳染肺炎及氣管疾病的人，能補肺滋養生津，止咳化痰，改善體質，增強抵抗力。

㈤久服聰耳明目、寧神、輕身，不饑延年。

本經：「久服耳目聰明，輕身，不饑延年」。

別錄：「補五勞七傷，去冷風」。

藥性論：「鎮心神，安魂魄，補心氣火足，開孔，多記事」。

日華子本草：「健忘」。

太平御覽引曹毗杜蘭香降張碩傳：「食此可以辟露」，引異苑：「既入藥又復可食」。

綱目：「化痰涎，潤皮毛」。

薯蕷爲神農本草經之上品藥，有病治病，無病補身，非常好的食療補品，自古即爲食療補養家所推崇，本品宜久服，補益身體。

㈥消瘡腫

本草衍義補遺：「生擣貼硬毒，能消散」。

本草經疏：「生搗，敷癰瘡」。

本品鮮品外敷，對癰瘡腫毒，凍傷，有消炎消腫之作用。

㈦止帶

本草正：「澀帶濁」。

本品既補氣健脾，又兼澀性而益腎，常用於體虛之婦女帶下之症。

㈧治消渴

山藥治消渴，在金匱要略，消渴小便不利淋病脈證治，「男子消渴，小便反多，以飲一斗，便亦一斗，腎氣丸主之」，腎氣丸組成：「熟地黃、薯蕷、山茱萸、澤瀉、茯苓、牡丹皮、桂枝、附子」[21]。

醫學衷中參西錄，醫方論玉液湯治消渴，以山藥爲主藥[22]，近代藥學著作，如中醫方藥學：「山藥，用於消渴症，……對糖尿病有一定療效」[23]、中草藥學：「本品適用於消渴」[24]，中藥臨床應用：「用于治療消渴症（病情相當於輕型和中型糖尿病）」[25]，中藥材之研究：「消渴」[26]，中國藥學大典：「淮山藥是防治消渴要藥」[27]。中藥學：「爲治消渴之佳品」[28]。近代各家論述，都舉出山藥治消渴（糖尿病）之要藥。

## 三、田薯之新品種

Dioscorea 屬世界有六百多種，中國大陸有93種9變種[29][30]，台灣據劉棠瑞、黃增泉報告有

14種5變種[31][32]。關於台灣產Dioscorea屬之擔根体、零餘子之顯微鏡檢組織學研究，那琦博士等已有很詳細的研告[33][34][35][35]。

台灣產山藥藥材之來源，主要有三種：(1)田薯 Dioscorea alata L., (2)恆春薯蕷 Dioscorea doryophora Hance, (3)山藥薯 Dioscorea benthamii Prain et Burkill。對於田薯，植物分類文獻只記載有田薯 D. alata L. 及其變種紫田薯 D. alata var. purpurea (Roxb.) M.Pouch, 共二種。但根據我們卅年來之採集、調查，對於 D. alata 之變種（Varieties）、品系（Forma）及栽培變種（Culture Varieties）在台灣有22種之多。其擔根體之外觀形態、顏色、紋理、大小、內部質地、色澤，都有很顯著的不同，在栽培採收之收穫量，市場銷售，經濟效益，都有很大的差別。

對此一系列尚未發表之新品種，依其擔根體之不同特徵，就各種各地代表之俗名，分別如下：

一皮下白肉白系：*1.*鑵仔薯，*2.*圓頭薯，*3.*石壁薯，*4.*掃帚薯，*5.*蝙蝠薯，*6.*長藥薯，*7.*黃肉薯，*8.*青條薯，*9.*白山柱薯，*10.* Delederp（英文併音爲原住民山地民）*11.* Airingrod，*12.* Airingbuk，*13.* Maltobo，*14.* Dalitco。

二皮下白肉白系：*1.*大紅一號，*2.*大紅二號，*3.*二紅，*4.*馬蹄薯。

三皮下紅肉白系：*1.*大憨薯，*2.*紅山柱薯，*3.* Tuba, *4.* Mak-alajik。

茲就其莖葉、零餘子、塊莖（擔根體）等各項差異列表比較如下：

## 表1 田薯新品種之主要區別

### 一、皮下白肉白系

| 名稱 | 莖葉 | 零餘子 | 塊莖（擔根體） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 顏色，稜翼或稜線 | | 切開斷面顏色 | 形狀 | 外表特徵 | 一般常見長度 |
| 1.罐仔薯 | 綠色，大多四稜 | 種1年不生，種3年以上才生。 | 皮下白肉白 | 上端三角狀狹長，酒瓶狀。 | 淡灰褐色，平滑 | 30～50cm |
| 2.圓頭薯 | 同上 | | 同上 | 圓球狀 | 淡灰褐色，下半部光滑 | 15～25cm |
| 3.石壁薯 | 同上 | | 同上 | 橢圓形，粗柱形，下端分叉多 | 表面鬚根很多，尤其上端，鬚根叢生，多凸起。 | 20～40cm |
| 4.掃帚薯 | 同上 | 多 | 同上 | 扁，3－5分叉，形如掃帚。 | 淡灰褐色，布滿疣點狀 | 25～40cm |
| 5.蝙蝠薯 | 同上<br>11月葉枯乾 | 有 | 同上 | 扁而向左右雙方或向前延伸，形如蝙蝠之兩翅。 | 淡灰黃色，平滑 | 30～60cm |
| 6.長藥薯 | 同上<br>11月葉枯乾 | 有 | 同上 | 長圓柱形 | 淡灰黃色，平滑 | 直徑4～7cm<br>長50～120cm |
| 7.黃肉薯 | 同上<br>11月葉枯乾 | | 帶淡黃色 | 粗大圓錐形 | 淡灰黃色，龜裂紋 | 40～60cm |
| 8.青條薯 | 同上<br>莖基部有刺 | | 皮下白肉白 | 叢生，粗大數條聚集長圓柱形 | 黑褐色，表面鬚根多，亮面 | 30～60cm |
| 9.白山柱薯 | 莖6－11稜，粗大葉寬大，11月葉枯乾 | 多，小扁塊狀 | 同上，易泛淡褐色，樹脂樣色素多 | 粗大，呈長圓柱狀，扁圓形，下端叉裂 | 淡黑褐色，粗糙，突起多 | 40～120cm |
| 10.Delederp | 4－5稜<br>10月葉全枯乾 | 有 | 易泛淡黃褐色，網狀區劃明顯，樹脂樣色素很多。 | 紡錘形或類圓形，往往數個連結而呈不整齊塊狀，一株聚合很多塊莖。 | 淡灰褐色 | 30～60cm |
| 11.Airingrod | 莖4稜，基部5稜 | 多，圓柱形或成半，布滿氣根突起 | 同上 | 長條狀，圓柱形，3－10條分歧 | 深黑褐色 | 直徑3～6cm<br>長20～60cm |
| 12.Airingbuk | 同上 | | 同上 | 扁圓形 | 淡灰褐色，網狀紋理 | 長20～40cm |
| 13.Maltobo | 4－5稜，基部6稜 | 單生或兩個以上聚結，形狀類似圓形或長圓柱形，長達5－10cm，此爲其特徵。 | 白色 | 類橢圓形，紡錘狀，單生或數個相連，先端粗大而圓。 | 褐色<br>且多數鬚根或殘留根痕 | 徑5～7cm<br>長20～50cm |
| 14.Dalitco | 莖圓，表面有細稜翼，葉不枯乾。 | 類圓形紡錘形 | 白色 | 呈長圓柱形，略爲彎曲，深深穿入地下，根頭部2－6條分歧 | 黃褐色 | 20～80cm |

## 二、皮下紅肉紅系

| 名　　稱 | 莖　　葉 | 零　餘　子 | 塊莖(擔根體) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 顏色，稜翼或稜線 | | 切開斷面顏色 | 形　　狀 | 外　表　特　徵 | 一般常見長度 |
| 1.大紅1號 | ①嫩葉及葉柄上紫紅色。②在栽培易失敗。 | 多，心臟形，類圓形，龜裂深。 | 鮮紅色 | 粗長圓柱形或紡錘形，末端分歧，圓形，往往膨大。 | 黑褐色，呈龜裂狀紋理。 | 30～60cm |
| 2.大紅2號 | ①同上 | 多 | 鮮紅色 | 較大紅1號粗大碩壯，末端少分歧，不膨大。 | 黑褐色，灰褐色，處處有隆狀凸起，沒有龜裂紋理。 | 30～60cm |
| 3.二紅 | ①同上 | 多 | 淡紅色 | 紡錘形，粗長圓柱形。 | 平滑　　、 | 30～60cm |
| 4.馬蹄薯 | ①同上 | 少 | 淡紅色 | 數條彎曲呈鐮刀狀，末端尖長，全形如馬蹄。 | 淡黃褐色，光滑亮麗。 | 20～35cm |

## 三、皮下紅肉白系：

| 名　　稱 | 莖　　葉 | 零　餘　子 | 塊莖(擔根體) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 顏色，稜翼或稜線 | | 切開斷面顏色 | 形　　狀 | 外　表　特　徵 | 一般常見長度 |
| 1.大憨薯 | ①嫩葉稜翼及葉柄兩端帶紫色。<br>②4－6稜<br>12月葉仍綠 | 稀疏 | 皮下紅色，切面白色。從外表刮去栓皮層，內皮紅色。 | 橢圓形粗大，數個相連，叢生。生長容易，一株一百多斤，常見。 | 黃褐色，平滑。 | 20～50cm |
| 2.紅山柱薯 | ①同上<br>②5－10稜 | 多、小扁塊狀 | 同上 | 單生，碩大，紡錘形，圓柱形粗大。 | 黑褐色，粗糙，隆狀凸起。 | 40～120cm |
| 3.Tuba | ①同上<br>②4－6稜，稍呈紫色，12月葉尚未枯乾 | 稀疏、心臟形類圓形。 | 同上 | 不整齊紡錘形塊莖，末端尖，呈三角狀，數個叢生。 | 灰褐色 | 6～20cm<br>徑3～10cm |
| 4.Makalajik | ①同上<br>②4－5稜，基部6稜，12月葉尚未枯乾。 | 多 | 同上 | 粗大長圓柱形。 | | 30～70cm |

## 四、同功異構酶電泳實驗之部

(一)材料

於田間採取新生蔓上之心芽、合葉、半展開葉、展開葉、成熟葉、老葉、嫩莖及成熟莖等不同部位的組織，每一材料約取0.5～1g進行不同萃取緩衝液（extration buffer)及其調配比例的測試與多種酵素的電泳，調查條帶的清晰度、活性和葉齡與材料部位的關係，以求得何部位的材料適合於那種比例的萃取緩衝液及那種酵素的電泳分析。接著進行不同品種（系）的採樣與電泳，種類除前面所提二十一種（少皮下白肉白系的石壁薯），另外增加了皮下白肉白系的長爪和泰武，皮下紅肉白系的紅毛薯和Alias並二十五種經不同的酵素染色，調查其條帶的分佈、數量和濃度，以求得品種（系）間的相關性。

(二)電泳方法：

採直立式水平操作（vertical slab apparatus)，使用膠體爲聚丙烯醯胺（polyacrylamide)，簡稱“PAGE”膠體電泳，膠體大小爲16×20公分，厚度1.5公厘，膠體製作依Shields等人（1983)的方法。濃度爲6.8～8％不等，乃依欲分析之同功異構酶系統的性質做適當的調整，將於結果中說明，層積膠體（stacking gel)之聚丙烯醯胺濃度則固定爲3％；上下電泳槽之緩衝液均爲0.005M Tris base加0.038M gly-cine, 用HCI調到pH值8.3。

電泳時初電壓爲150V，半小時後逐漸調高最後至250V，約跑三個半小時至四個小時，當追蹤染劑(tracking dye, 0.002％ bromopheno-lblue)(Shields et al, 1983)移至距離膠體正極端約1～2公分處停止，取出膠體進行ACP-α (Acid Phosphate-α, 酸性磷酸酵素－α），ACP-β (Acid Phos phate β，酸性磷酸酵素－β），ADH(Alcohol De hydrogenase, 酒精脫氫酵素），EST(Esterase, 酯皂化酵素），GOT(Glutamate Oxaloacetate Transaminase麩胺酸轉胺基酵素），MDH(Malate Dehydrogenase, 蘋果酸脫氫酵素），PRX(Peroxidase, 過氧化酵素），SkDH(Shikimate Dehydro genase, 莽草酸脫氫酵素），等九種酵素的活性染色及判讀；關於酵素種類、配方及染色條件請參考張（1989)及Tanksley and Or ton(1983)。

(三)結果

*1.*萃取緩衝液的篩選：

以皮下白肉白系的罐仔薯，取心葉、半展開葉、完全展開葉進行五種緩衝液（三種Tris系統、二種磷酸系統）（表二）與六種酵素測試，結果顯示山藥的ACP-α、ACP-β、GOT、MDH、PRX、PGD等酵素均以磷酸系統爲佳；且兩種磷酸系統中Triton X-100的有無其效果均一樣，因此以含有1％Glutathione, 3mM $Na_2$-EDTA溶在含有50％甘油的緩衝液中，其pH值調至7.5（即表二的4號），爲爾後山藥萃取所採用的緩衝液。另進行萃取液與材料間不同比例的調配，結果顯示心芽、合葉的酵素濃度含量高，因此爲求電泳條帶活性的一致性，經不同比例調配結果，心芽、合葉、嫩莖等以緩衝液稀釋15～20倍爲佳，而完全展開葉、成熟葉、成熟莖等則以緩衝液稀釋5倍爲佳。

2.不同組織材料的分析：

以皮下白肉白系的罐仔薯、皮下紅肉白系的大紅薯，和皮下紅肉白系的大憨薯，取其心芽、合葉、展開葉、成熟葉和成熟莖，等不同部位材料進行ACP-α、ACP-β、ADH、EST、GOT、MDH、PRX、PGD和SkDH等九種酵素的染色分析。依三種台灣田薯系統整体而言，以幼嫩組織或偏向年輕組織爲電泳材料，其酵素活性較強的有ACP-α、ACP-β、EST、PGD和SkDH，但是ACP-α、ACP-β雖然在心芽、合葉的活性強，但其條帶不易分離且穩定性較差，因而取材反以成熟莖、成熟葉爲佳，而PGD因在成熟莖的條數較多，因此也採成熟莖做分析；而酵素活性以成熟組織或偏向成熟組織爲佳的是MDH和ADH；而幼嫩或成熟組織均可，但表現平平的是PRX,較好的有GOT。在不同台灣田薯系統間仍有些差異，如皮下紅肉白系，在MDH的表現上只在心葉組織較佳；而皮皮下紅肉紅系從心芽到成熟葉的SkDH表現均不錯，但皮下紅肉白系則偏向幼嫩組織；PGD表現則除了皮下紅肉白系在成熟葉表現較差外，，餘均可以。另一特別材料是成熟莖，一般酵素電泳分析很少採用，但在台灣田薯的ADH酵素活性表現上卻比其它不同葉齡的材料均來的好，而在GOT、PGD、MDH和SkDH的反應也不錯，相反的EST表現就很差。

然活性強其條帶的數目和清晰度不見的好，因此爲了兼顧取材的一致性，便於往後的分析，在材料的選擇，則採合葉、成熟葉和成熟莖三種同時或擇優進行不同品種（系）的電泳分析。

3.不同台灣田薯品種（系）的酵素表現：

九種酵素的表現處除PRX較差外餘均不錯唯ADH和MDH在不同的品種（系）間染色條帶出現仍不穩定，因此品種（系）間的電泳分析，選擇了ACP-α、ACP-β、EST、GOT、PGD和SkDH等六種酵素進行皮下白肉白系（石壁諸除外）十五種，皮下紅系肉紅系四種及皮下紅肉白系六種，共二十五種的台灣田薯材料進行同功異構酵素的電泳分析比較。

(1)酸性磷酸酵素－α（ACP-α）：

酵素ACP-α的活性在心芽、合葉的表現很強，而展開葉、成熟葉、成熟莖的表現也不錯，但條帶的數目和清晰度以成熟葉、成熟莖較好；成熟葉和成熟莖的條帶型類似，成熟葉的條帶在多次的電泳染色均較成熟莖穩定，因此爲採成熟葉爲材料。同一材料大都經二次的7％膠體濃度電泳分析，以確定其條帶的穩定性；二十五種台灣田薯在ACP-α酵素表現的條帶數，在六種酵素中最多爲十條，分佈範圍也最大，其Rf值從0.194～0.734，由大至小依序編號爲1,2,3,…11(Rf值依序爲0.734, 0.694, 0.653, 0.589, 0.548, 0.50, 0.452, 0.387, 0.290, 0.226, 0.194,)；第”1"條帶爲台灣田薯皮下紅肉白系（紅山柱薯除外）所特有，而第十一條帶爲圓頭薯所特有但條帶不是很明顯；餘2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10等九條帶依品種不同含有的條帶數目從1～7條不等，且位置也有所不同。因此十五種皮下白肉白系除了長藥薯

和Delederp,因二次的電泳條帶不一致暫不分析外，可以看出在十三種皮下白肉白系中掃帚薯、黃肉薯和長爪的條帶型一樣，餘十品種（系）均有不同的條帶型；在皮下紅肉紅系的四品種（系）中，其條帶也均不一樣，可做爲該系統內各品種（系）區分的依據；另六種皮下紅肉白系則比較特別，品種（系）間具相同條帶較多，可分爲三種條帶型，其中大憨薯和紅毛薯爲同一條帶型（具1, 3, 4, 8, 10條帶），而Makala-jik、Tuba和Alias爲同一條帶型（只含1, 3條帶），比較特別的是紅山柱薯條帶型（含2, 5, 7, 9, 10條帶）不含有皮下紅肉白系的特有條帶（第一條），而是含有另外二系統大都具有的條帶（第2, 7條）：整體而言台灣田薯的ACP-α以2,4,7條帶出現的機率較多，條帶濃度高且清晰明顯，爲大多數品種（系）的共同特徵。

(2)酸性磷酸酵素－β（ACP-β）:

酵素ACP-β以7％膠體濃度進行電泳，和ACP-α的結果很類似：在心芽、合葉等幼嫩組織活性最強，成熟莖、成熟葉次之，但條帶的數目及清晰度也是以成熟葉較佳；因此電泳分析材料也是取成熟葉。在25種台灣田薯的條帶分佈和ACP-α略有不同從Rf 0.238～0.715共9條，依其Rf值由大至小編號爲1, 2,3…9（Rf值分別爲0.715, 0.677, 0.654, 0.638, 0.608, 0.592, 0.523, 0.485, 0.423)；而1, 3條帶爲台灣田薯皮下紅肉白系（紅山柱薯除外）所特有，而第5條帶只皮下白肉白系的掃帚薯、長爪和皮下紅肉紅系的大紅二號含有；餘2, 4, 6, 7, 8, 9,條帶則依各品種（系）之間的差異，含2～5條不等的數目及不同的條帶位置，可做爲皮下白肉白系與皮下紅肉紅系不同品種（系）間分類的參考。而6種皮下紅肉白系則很特別，品種（系）間相似性極大，只兩種條帶型；除了紅山柱薯自成一條帶型（和皮下白肉白系的Aringbuk同，含3, 10條帶），另外5種均爲同一條帶型（含1, 2, 6條帶）。ACP-β其條帶群的分佈與條帶型均類似ACP-α，整體上也是有共同條帶第2, 6條），爲出現頻率高且濃度深又清晰的共同特徵。

(3)酯皂化酵素（EST):

二十四種台灣田薯（缺Aringrod)在8％膠體濃度的EST酵素電泳中，以合葉的表現最佳；其條帶數較少共有5條，分佈在Rf 0.483～0.672間（分別爲1=0.672, 2=0.621, 3=0.569, 4=0.534, 5=0.483, 6=0.259)，其中第2, 3, 5三條出現頻率最高爲主要條帶，而第1條帶爲皮下白肉白系Maltobo和泰武所特有。EST酵素在十四種皮下白肉白系中有三種條帶型，第一型是含有1, 2條帶的Maltobo和泰武；第二型含有第2, 3, 5條帶，此型品種（系）最多有十一種；第三型含有2, 3, 4, 5條帶只出現於山柱薯。皮下紅肉紅系只有一型，四品種條帶型均一樣（含有第4, 5條帶）。而皮下紅肉白系有二型除紅山柱薯自成一型（和皮下白肉白系的第二型一樣）外，其餘五種也自成一型含有第2, 3條帶。皮下白肉白系的山柱薯條帶型含有第2, 3, 4, 5條帶，剛好是皮下紅肉紅系（含2, 3條帶）和皮下紅肉白系（含4, 5條帶）兩系條帶的和。

(4)麩胺酸草醋酸轉胺基酵素(GOT)：

GOT酵素以7％膠體進行分析，顯示心芽、合葉活性表現佳，但條帶變化少，因此品種（系）的電泳材料採成熟莖，條帶共六條，Rf分別爲1=0.779，2=0.542，3=0.511，4=0.496，5=0.481，6=0.458，二十五種樣本均含有條帶“1”，而2，4條帶爲皮下紅肉白系（紅山柱薯除外）所特有。皮下白肉系有四種條帶型，第一型爲含有1，3條帶的罐仔薯、Maltobo和泰武；第二型是含有1，6條帶的圓頭薯、長藥薯和Dalitco；第三型含三條帶(1，3，6)有蝙蝠薯和黃內薯，第四型含有1，3，5，6等條帶有掃帚薯……等七品種（系）；四種皮下紅肉紅系共分二型，其中與皮下白肉白第一型同的有大紅二號和馬蹄薯，而與皮下白肉白第二型相同的有大紅一號和二紅這兩種；皮下紅肉白系除紅山柱薯屬皮下白肉白系第三型外餘五品種（系）自成一型含1，2，4，6條帶。

(5)葡萄糖磷酸脫氫酵素(PGD)：

PGD採電泳取材是成熟莖，條帶數少分佈範圍窄，Rf值從0.343到0.453，主要條帶有三條（編號1=0.453，3=0.409，5=0.343)，另有二條細小而清晰的條帶緊靠在條帶“3”的上方（編號2=0.423）及下方（編號4=0.394），而且這兩條細條帶，只在罐仔薯中出現，其餘二十四品種（系）中均不含有。因此除上述兩種外，整體台灣田薯的條帶型可分爲三型，第一型含有1，3兩條帶者，只存在於皮下白肉白系，有山柱薯、Aringrod和長爪三種；第二型含有1，3，5三種條帶者有皮下白肉白系的掃帚薯、蝙蝠薯、白柱薯、Delederp和Aringbuk及皮下紅肉白系的紅山柱薯共六種；第三型含有3,5兩條帶，此型品種數最多，有皮下白肉白系的圓頭薯、長藥薯、Maltobo、Dalitco和泰武五種，皮下紅肉紅系四種均是，而皮下紅肉白除紅山柱薯外的五種也是，總共有十五品種（系）是屬於第三型。

(6)莽草酸脫氫酵素(SkDH)

SkDH酵素則是取合葉進行6.5％的膠體電泳分析，其條帶數最少只兩條，Rf值爲0.487～0.614；第二條帶(Rf=0.487)爲台灣田薯所共有，所以三系各品種間的異同，祇能由第一條帶(Rf=0.614)的有無來決定，換言之三系的台灣田薯只有兩種條帶型。第一型含第1，3條帶，有皮下白肉白系的罐仔薯、黃肉薯、Dalitco和泰武四種，皮下紅肉紅系的大紅2號、二紅和馬蹄薯三種，但皮下紅肉紅系的條帶沒有皮下白肉白系來的濃厚；而皮下紅肉白系則全無此型；餘爲第二型僅含有共同條帶（第二條）共十七種（缺Aringrod)。

台灣田薯三個系統間的區分（除紅山柱薯外）均可藉EST來做系統間的判別；且皮下紅肉白系（紅山柱薯除外）在ACP-$\alpha$、ACP-$\beta$、GOT均有不同於其它二系的特有條帶可茲區分。台灣田薯各系統內品種間的區分，在十五～十六種皮下白肉白系中，比較特別的是Maltobo和泰武在六種酵素的表現上除了ACP-$\alpha$酵素的部份條帶稍有不同外，其餘五種酵素均完全一樣，且在EST酵素中含有不同於其它所有品種（系）的

第一條帶，在植物的各種特徵也一樣，因此推斷應爲類似或同一品系；而Aringbuk和皮下紅肉白系的紅山柱薯在ACP-β、EST、GOT、PGD和SkDH的條帶型一樣，依此推測兩者之間的親源可能極爲相近；掃帚薯、白柱薯、Delederp和Aringbuk在EST，GOT，PGD和SkDH四種酵素條帶型均一致，可知四者間極爲相似，而且和紅山薯也有一定的血源關係；長爪與山柱薯或與掃帚薯均有三種或以上的酵素其條帶型表現一樣，推測兩兩之間有某些關連存在；然而皮下白肉白系的品種（系）均可藉由六種酵素的不同條帶型來區分。

皮肉紅系有四品種（系），其大紅二號和馬蹄薯在SkDH和GOT的條帶型一致，而大紅一號和二紅在ACP-β和GOT也有一致的表現，二紅在SkDH的表現又與大紅二號或馬蹄薯一樣，四品種（系）在PGD和EST則均有一致的條帶型，由此可知這四種皮下紅肉紅系的親源相差不多。六種的皮下紅肉白系中紅山柱薯很特別，除SkDH 外其餘酵素條帶均不同於其它五種，反而比較近似於皮下白肉白系的Aringbuk（有五種酵素的條帶型一樣）；本系內的另外五品種（系）在ACP-β、EST、GOT、PGD和SkDH均有一致的條帶型，且部份酵素尚具有其它台灣田薯不具有的特殊條帶，可知大憨薯等這五品種（系）的來源可能極爲相近或一樣。

表二、台灣田薯的五種萃取緩衝液試劑

| 藥品\代號 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tris HCl | 0.1M | V | V | V | | |
| phosphate | 0.1m | | | | V | V |
| Glutathione | 1% | V | V | V | V | V |
| $Na_2$-EDTA | 3mM | V | V | V | V | V |
| KCl | 3mM | | | V | | |
| $MgCl_2$ | 3mM | | | V | | |
| TritonX-100 | 0.5% | | V | V | | V |
| 甘　油 | 50% | V | V | V | V | V |

* pH7.5

表三、台灣田薯三系統的不同組織部位之酵素活性表現

| 組織部位 | 心芽 | 合葉 | 展開葉 | 成熟葉 | 成熟莖 |
|---|---|---|---|---|---|
| 酵素\系統 | 1 2 3(1) | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 |
| ACP-α | G G F(2) | F G G | F F F | F P P | P P P |
| ACP-β | G G E | G G E | F G G | F F F | P F P |
| ADH | F P P | F P P | P P P | P P B | G G G |
| EST | F G F | F G G | G G G | G G P | B F P |
| GOT | G G - | G G - | G G - | F F - | B B - |
| MDH | P P G | E E P | E E P | G G F | G G P |
| PGD | G G G | E G G | E G G | G G P | G G G |
| PRX | F F P | P P P | P P P | P P F | P F B |
| SkDH | G G G | G G F | G G F | F F F | G F P |

(1)1：皮下白肉白系，2：皮下紅肉紅系，3：皮下紅肉白系
(2)E：Excellent, G：Good，F：Fair，P：Poor
B：Bad，—：No detect

## 参考文獻


1. 後漢作品，神農木草經，佚。清。孫星衍、孫馮翼冀重輯，神農本草經(1799)，自由出版社重印，台北　1969；卷1：18。

2. Ethnomedical Information on Dioscorea, NAPRALERT Data Base, University of Illinois Chicago, IL, USA, 1994。

3. 宋・唐慎微，經史證大木草(1108)，柯氏校本(1904)，國立中國醫藥研所重印，台北　1971；162～163。

4. 宋・唐慎微，曹孝史條：重修政和經史證類備用本草(1116)，張存惠晦明軒刊本(1249)，南天書局重印，台北　1976；160～161。

5. 宋・李昉等：太平御覽(977)，文淵閣四庫全收錄本，台灣商務印書館印，台北，1975，901册，698。

6. 明・李時珍：本草綱目(1593)，國立中國醫藥研究重印，台北　1976；958～959。

7. 魏晉作品，名醫別錄，佚。那琦、謝文全重輯：重輯名醫別錄，中國醫藥學院，台中　1977；34。

8. 唐・甄權：藥性論，佚，内容引自上述文獻3，6。

9. 唐・孟詵：食療木草，佚，内容引自上述文獻3，6。

10. 五代・吳越人：日華子本草，佚，内容引自上述文獻3，6。

11. 元・忽思慧：飲膳正要(1330)，商務印書館(1934)鉛印版，重印，台北　1986；84，184。

12. 陳存仁：由國藥學大辭典(1935)，旋風出版社重印，台北　1975；134～138。

13. 明・繆希雍：神農木草經疏(1622)，新文豐出版公司重印，台北1987；339～342。

14. 明・張介賓：本草正(1624)，景岳全書本，台聯國風出版社重印，台北1980：954。

15. 江蘇新醫醫院：中醫大辭典（上海科學技術出版社，1975)，國際書局重印，台中1979～1981，298～302。

16. 明・賈所學：藥品化義(1680)，存，内容引自上述文獻15。

17. 明・李中梓：本草徵要(1637)，醫宗必讀本，綜合出版社重印，台南　1989；77。

18. 清・汪昂：本草備要(1683)，大中國圖書公司重印，台北　1962；195。

19.清・張璐：本經逢源(1695)，岳鹿書社，中國醫學大成重印本，三編，長沙　1990；813。

20.清・吳儀洛，本草從新(1757)，文光圖書有限公司重印，台北　1972；180。

21.漢・張仲景、何東燦註解，金匱要略新解，國立中國醫藥研究所，台北　1993；143。

22.張錫純著，張公讓評註：醫學衷中參西錄(1955)，啓業書局重印，台北　1978；60，208。

23.廣東中醫學院：中醫方藥學（廣東人民出版社，廣東1973)，啓業書局重印，易名中國方藥學，台北　1976；657～658。

24.上海中醫學院：中草藥學（上海人民出版社，上海1974)，啓業書局重印　1980；521～522。

25.中山醫學院中藥臨床應用編寫組：中藥臨床應用（廣東人民出版社，廣東1976），啓業書局重印，台北　1981；291～293。

26.許鴻源：中藥材之研究，新醫藥出版社，台北　1980；180。

27.陳存仁：中國藥學大典，講談社，東京　1982；Vol. III，243。

28.顏正華等：中藥學（人民衛生出版社，北京1990）知音出版社重印，台北　1991；754～757。

29.江紀武等；拉漢藥用植物名稱和檢索手册，中國醫藥科技出版社，北京，1990；448～456。

30.中國科學院中國植物志論輯委員會：中國植物志，科學出版社，北京　1985；第16卷第1分册；54～120。

31.劉堂瑞、黃增泉：On the Taiwan Species of Dioscorea（臺灣之薯蕷屬植物）Botanica Bulletin of Academia Sinica Vol. No.2，1962。

32. Editorical Committe of the Flora of Taiwan（台灣植物編輯委員會）Flora of Taiwan（台灣植物誌），現代關係出版社，台北1975～1978，100～109。

33.那琦，台灣山藥生藥學研究（日本國立京都大學藥學博士學位論文），京都　1965。

34.那琦、鄭炳全：台灣產山藥之生藥學研究補遺（中國文化學院實業計劃研究所碩士學位論文），台北　1965。

35.那琦、蔡理里：台灣產山藥之生藥學研究補遺之二，中國文化學院實業計劃研究所碩士學位論文，台北　1967。

36.那琦、甘偉松、楊榮季：臺灣產零餘子之生藥學研究，中國醫藥學院中國藥學研究所碩士論

文，台中 1978。

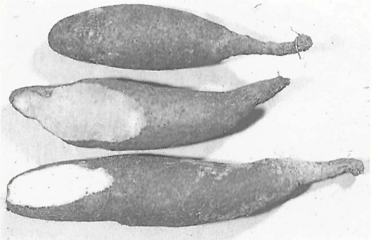
37.張有明：芥菜和甘藍類同功異構酵素電泳型變異性遺傳分析 台灣大學 園藝研究所 碩士論文，台中 1989。

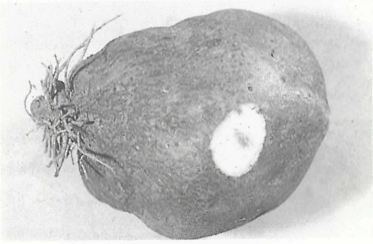
38. Shieds, C.R, T.J. Orton, and C.W. Stuber. 1983. An outline of general resourec needs and procduress for the electrophoretic separtion of active enzyme from plant tissue, In : Tanksley, S. D. and T. J. Ortion. (edit.) Isozymes in plant genetics and breeding, part A. Elsevier, N.Y. pp443-468.

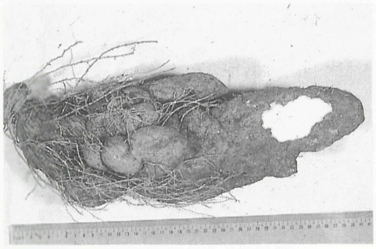
39. Tanksely, S. D. 1979. Linkage, chromosomal association, and expression of Adh-1 and Psm-2 in tomato. Biochem. Genet. 17 : 1159-1167.

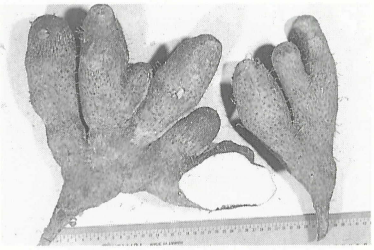
40. Tanksley, S. D. and T.J. Orton. 1983. Isozymes in plant genetics and breeding. part A. Elsevier, N. Y. 472P.

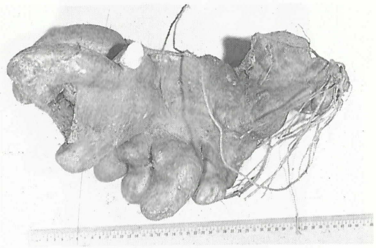
罐仔薯

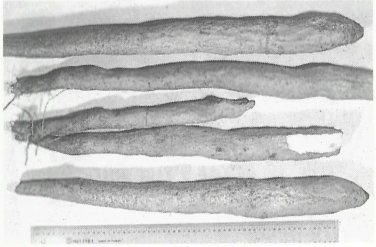


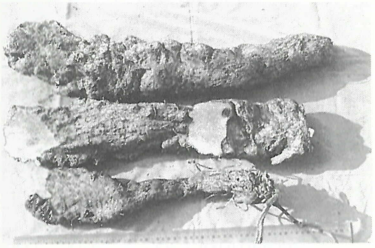


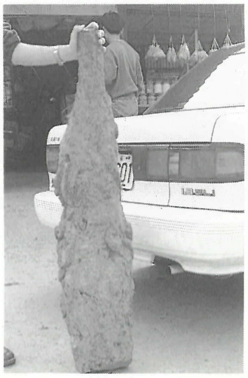


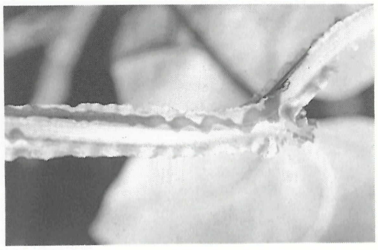


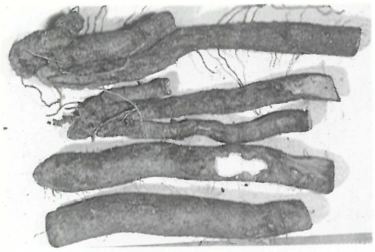
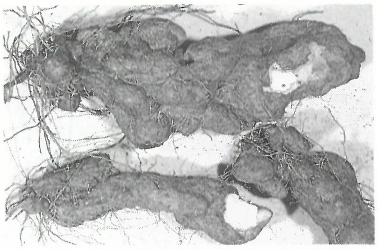
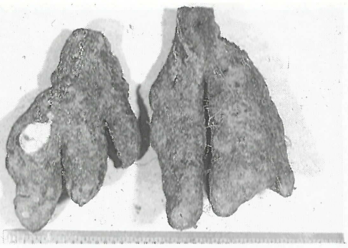




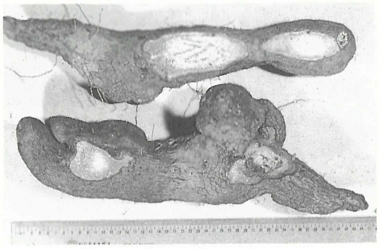


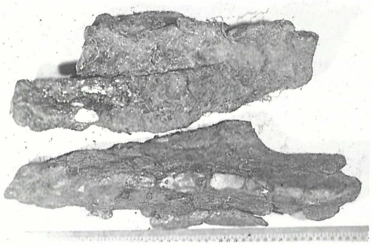


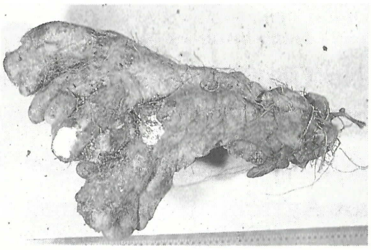


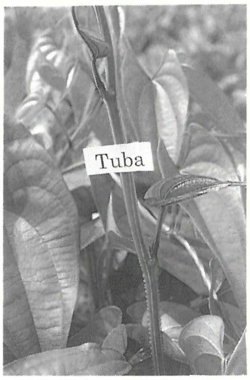




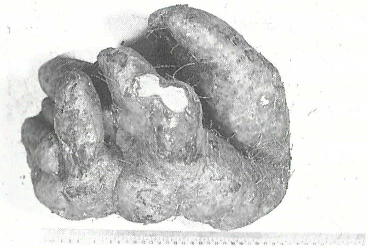
大紅一號

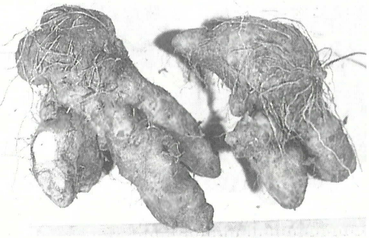


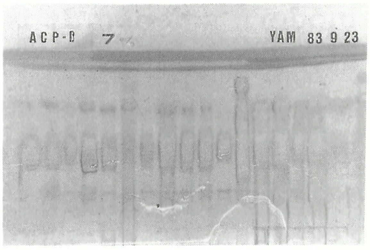











附圖

1. 罐仔薯植物
2. 罐仔薯
3. 圓頭薯
4. 石壁薯
5. 掃帚薯
6. 蝙蝠薯
7. 長藥薯
8. 黃肉薯
9. 青條薯
10. 白山柱薯（上2）
11. 32.4kg山柱薯
12. Delederp
13. Airingrod
14. Airingbuk
15. Maltobo
16. Maltobo長零餘子
17. Dalitco
18. 大紅一號植物
19. 大紅一號
20. 大紅二號
21. 二紅
22. 二紅果序
23. 馬蹄薯
24. 大憨薯
25. 紅山柱薯
26. 紅山柱薯稜翼
27. Tuba 植物
28. Tuba
29. Makalajik
30. 同功異構酶

# STUDY ON NEW VARIETIES OF DIOSCOREA ALATA L. IN TAIWAN AND ITS ISOZYMES

Hsien-Cheh Chang, Na Chi, Ming-Tsuen Hsieh, Woei-Song Kan
Yuan-Sh:un Chang*1 Sin-Yie Liu, Pan-Chi Liou, You-Ming Chanh*2
*1*Insittute of Chinese Pharmaceutical Sciences, China Medical College*
*2Taiwan Agriculture Research Institute

Yam (*Dioscorea spp.*) is a very important pharmaceutical plant not only in the traditional Chinese medicine but also in the modern science. It is a important agricultural food and one of the starting material for the synthesis of medicinal steroids. There are more than three hundred papers included chemical, botany, pharmacognosy, pharmacolog and culture have been published.

The ancient Chinese medicinal books had many precious records for Dioscorea Rhizophora, but there are very rare research done in this classic field.

Shu-Yu（薯蕷）was the ancient name before Tung dynasty（唐代）, Shan-Yao（山藥）is the common name. In Pentsao, the medicinal uses of Dioscorea Rhizophora are divided into (1) nourishment and supplement, (2) to invigorate both spleen and stomach, and cure diarrhea, (3)to reinforce the kidney, to strength the essence of Yin, to stop nocturnal emission and to cure frequent urination, (4) to benefit the lung and relieve cough, (5) to improve visual and auditory acuity, benefit the spirits, and prolong life, after long term use, (6) to cure carbuncles, scabies and abscesses, (7) to cure leukorrhagia, and (8) diabetes.

There are more than 600 species of *Dioscorea* in the world, 93 species 9 varieties in China, and 14 species 5 varieties in Taiwan. The main original plant of Shan-Yao in Taiwan are *Dioscorea alata* L., *Dioscorea doryophora* Hance and *Dioscorea benthamii* Prain et Burkil. According to our research, we fing there are 22 new varieties of *Dioscorea alata* L. which included formas and culture varieties. The different comparision for its stem, leave, rhizoma (rhizophora) and electrophoretic pattern of isozymes are discussed.

**Key Words:** Yam (Dioscorea Rhizoophora), Pentsao medicinal uses, New varieties, Isozymes